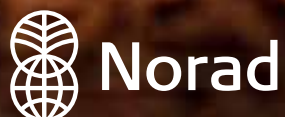




# **Sistema de Monitoramento da Exploração Madeireira (Simex)**

Estado do Pará 2015-2016

Dalton Cardoso & Carlos Souza Jr.



GORDON AND BETTY  
**MOORE**  
FOUNDATION





# **Sistema de Monitoramento da Exploração Madeireira (Simex)**

Estado do Pará 2015-2016

Dalton Cardoso & Carlos Souza Jr.

Realização



Apoio



GORDON AND BETTY  
**MOORE**  
FOUNDATION



Copyright © 2017 by Imazon

**Autores**

Dalton Cardoso & Carlos Souza Jr.

**Revisora editorial**

Gláucia Barreto

**Capa e projeto gráfico**

igmais.com.br

DADOS INTERNACIONAIS PARA CATALOGAÇÃO NA  
PUBLICAÇÃO (CIP) DO DEPARTAMENTO NACIONAL  
DO LIVRO

C268s Cardoso, Dalton.

Sistema de Monitoramento da Exploração Madeireira  
(Simex): Estado do Pará 2015-2016 / Dalton Cardoso; Carlos  
Souza Jr. - Belém, PA: Imazon, 2017.

28 p. : il. color.

ISBN 978-85-86212-95-6

Apoio e financiamento: Agência Norueguesa de Cooperação  
para o Desenvolvimento (Norad) e Fundação Gordon and Betty  
Moore.

1. Exploração madeireira- Pará. 2. Licenciamento ambiental.  
3. Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS). 4. Souza Jr.,  
Carlos. I. Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia.

(CDD 21.ed.) 333.7517098115

Imazon© 2017

As informações e opiniões contidas neste relatório  
são de responsabilidade dos autores e não  
necessariamente refletem a opinião dos financiadores  
deste estudo.

Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia  
(Imazon) Trav. Dom Romualdo de Seixas, nº 1698,  
Edifício Zion Business, 11º andar Bairro: Umarizal • CEP  
66055–200 Belém – Pará – Brasil • Tel.: (91) 3182-4000  
www.imazon.org.br • imazon@imazon.org.br







## Agradecimentos

Os autores agradecem à Agência Norueguesa de Cooperação para o Desenvolvimento (Norad) e à Fundação Gordon and Betty Moore pelo apoio e financiamento deste estudo. Somos gratos também às valiosas contribuições dos colegas Antônio Victor e Sâmia Nunes no processo de revisão detalhada deste relatório, à Glaucia Barreto pela revisão editorial e à Júlia Gabriela e Rodney Salomão pelo auxílio na elaboração dos mapas.







# Sumário

<b>Lista de Siglas .....</b>	<b>8</b>
<b>Lista de Figuras .....</b>	<b>9</b>
<b>Lista de Tabelas .....</b>	<b>10</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>11</b>
<b>1. Introdução .....</b>	<b>13</b>
<b>2. Metodologia.....</b>	<b>14</b>
2.1 Coleta de dados .....	14
2.1.1 Autorização de exploração e crédito de madeira .....	14
2.1.2 Imagens de satélite.....	14
2.1.3 Dados de degradação florestal e desmatamento .....	15
2.2 Método de análise .....	15
2.2.1 Avaliação do manejo florestal e mapeamento da exploração madeireira .....	15
2.2.2 Manutenção das áreas exploradas.....	16
<b>3. Resultados.....</b>	<b>17</b>
3.1 Sistemas de controle florestal .....	17
3.2 Regularidade dos planos de manejo (exploração autorizada) .....	18
3.3 Geografia da exploração de madeira no Pará .....	22
3.4 Exploração não autorizada .....	23
3.4.1 Municípios críticos.....	24
3.4.2 Áreas Protegidas .....	25
3.4.3 Assentamentos .....	27
3.5 Manutenção das áreas exploradas.....	28
<b>4. Conclusão e Recomendações .....</b>	<b>30</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>31</b>



## Lista de Siglas

APP	Área de Preservação Permanente
Autef	Autorização para Exploração Florestal
CAR	Cadastro Ambiental Rural
Ideflor	Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará
Imazon	Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia
NDFI	Índice Normalizado de Diferença de Fração (do inglês <i>Normalized Difference Fraction Index</i> )
OBT	Observação da Terra
PMFS	Plano de Manejo Florestal Sustentável
Prodes	Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite
POA	Plano Operacional Anual
RL	Reserva Legal
Semas	Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Pará
Simex	Sistema de Monitoramento da Exploração Madeireira
Simlam	Sistema Integrado de Licenciamento e Monitoramento Ambiental
Sisflora	Sistema de Comercialização e Transporte de Produtos Florestais
TI	Terra Indígena
TMF	Transparência Manejo Florestal
UC	Unidade de Conservação

# Lista de Figuras

Figura 1. Fluxograma da metodologia utilizada pelo Simex para monitorar a atividade madeireira no estado do Pará .....	16
Figura 2. Avaliação da consistência das informações (número de casos) nas Autefts e das Autefts com os respectivos créditos de madeira de 2015 a 2016 .....	19
Figura 3. Número de casos de inconsistência, por tipo, encontrados nas Autefts do ano de 2012 e período 2015-2016 .....	19
Figura 4. Situação do manejo florestal (número de casos) no estado do Pará entre agosto/2015 e julho/2016, obtida pela integração das informações dos sistemas de controle da Semas/PA com imagens de satélite .....	20
Figura 5. Comparação da situação do manejo florestal no estado do Pará entre os períodos agosto/2011-julho/2012 e agosto/2015-julho/2016, obtida pela integração das informações dos sistemas de controle da Semas/PA com imagens de satélite .....	21
Figura 6. Exploração de madeira autorizada (manejo florestal) e não autorizada (predatória) no estado do Pará entre agosto/2015 e julho/2016 .....	22
Figura 7. Comparação das áreas exploradas com e sem autorização no estado do Pará entre os períodos agosto/2011-julho/2012 e agosto/2015-julho/2016 .....	23
Figura 8. Distribuição espacial da exploração madeireira não autorizada no estado entre agosto/2015 e julho/2016 .....	23
Figura 9. Municípios com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre agosto/2015 e julho/2016 .....	24
Figura 10. Municípios com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização entre agosto/2015 e julho/2016 .....	24
Figura 11. Comparação dos municípios com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre os períodos agosto/2011-julho/2012 e agosto/2015-julho/2016 .....	25
Figura 12. Terras Indígenas com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre agosto/2015 e julho/2016 .....	25
Figura 13. Comparação das Terras Indígenas com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre os períodos agosto/2011-julho/2012 e agosto/2015-julho/2016 .....	26



Figura 14. Unidades de Conservação com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre agosto/2015 e julho/2016 .....	26
Figura 15. Comparação das Unidades de Conservação com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre os períodos agosto/2011-julho/2012 e agosto/2015-julho/2016 .....	27
Figura 16. Assentamentos de reforma agrária com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre agosto/2015 e julho/2016 .....	27
Figura 17. Comparação dos assentamentos de reforma agrária com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre os períodos agosto/2011-julho/2012 e agosto/2015-julho/2016 .....	28
Figura 18. Situação em 2016 das áreas exploradas no estado do Pará (com e sem autorização) entre agosto/2007 e julho/2012 .....	29
Figura 19. Distribuição espacial em 2016 das áreas exploradas no estado do Pará (com e sem autorização) entre agosto/2007 e julho/2012 .....	29

## Lista de Tabelas

Tabela 1. Volumes de madeira autorizados no Simlam e no Sisflora em 2012 e no período 2015-2016 .....	18
---	----

# Resumo

Neste relatório avaliamos a situação da exploração madeireira no estado entre agosto de 2015 e julho 2016. Para isso, primeiramente verificamos a regularidade das informações dos planos de manejo licenciados pela Semas (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará) por meio do cruzamento das informações contidas nas Autefts (Autorização para Exploração Florestal) com os respectivos créditos de madeira comercializados e imagens de satélite da área do plano. O resultado dessa análise mostrou que a maior parte das Autefts (69%) estava regular, enquanto 31% apresentaram inconsistências, tais como: área autorizada em área desmatada ou degradada, área autorizada maior que área do manejo, superestimativa de espécies de alto valor comercial (Ipê), manejo executado antes da autorização e áreas degradadas por queimadas.

Também estimamos a área explorada autorizada (manejo florestal) e a não autorizada usando imagens NDFI (Índice Normalizado de Diferença de Fração)<sup>[1]</sup> dos satélites Landsat 7 e 8. Os resultados apontaram que um total de 105.298 hectares de florestas foram explorados pela atividade madeireira no período estudado (agosto 2015- julho 2016), sendo a maioria (56% ou 59.148 hectares)<sup>[2]</sup> com autorização do órgão competente, enquanto 44% (46.149 hectares) foram executados sem a devida autorização. Em relação ao último relatório do Simex, publicado pelo Imazon (agosto 2011 - julho 2012), observamos um aumento de 70% (+24.520 hectares) na exploração madeireira autorizada e uma redução de 62% (-76.460 hectares) na exploração não autorizada.

Da área total explorada sem autorização, a grande maioria (81%) ocorreu em áreas privadas, devolutas ou sob disputa; outros 13% em

<sup>1</sup> Índice espectral capaz de realçar as cicatrizes de exploração madeireira em imagens de satélite.

<sup>2</sup> Esse valor inclui a quantificação de áreas exploradas em regime de concessão florestal na Floresta Nacional (Flona) Saracá-Taquera no período (4.042 hectares).



Áreas Protegidas (Terras Indígenas e Unidades de Conservação); e apenas 6% em assentamentos de reforma agrária. Além disso, 60% (ou 27.440 hectares) do total explorado sem autorização ocorreu dentro de áreas inscritas no Cadastro Ambiental Rural (CAR).

Avaliamos também a dinâmica da exploração madeireira ocorrida no período 2007 a 2012 a fim de identificarmos quanto da área explorada nesses anos foi convertida em desmatamento ou sofreu queimada, bem como se houve exploração recorrente (reentrada) em 2016, desrespeitando o ciclo de corte. Os resultados mostram que 8% (ou 69.376 hectares) foram desmatados (corte raso) até 2016; 11% (ou 94.956 hectares) foram consumidos por queimadas florestais nesse ano; e menos de 0,01% (538 hectares) apresentou indícios de reentrada.

Finalmente, apresentamos algumas recomendações visando aperfeiçoar o monitoramento da atividade madeireira no estado do Pará, a saber:

- **Aperfeiçoar o processo de licenciamento e monitoramento de PMFS.** O atual método de avaliação e monitoramento de planos de manejo utilizado por este estudo é uma ferramenta importante para que os órgãos ambientais responsáveis incorporem em seus processos de licenciamento e controle florestal, a fim de detectar de forma rápida eventuais inconsistências nos planos e aperfeiçoar suas atividades. Além disso, o uso desse conjunto de ferramentas permite identificar falhas existentes nos sistemas de controle ambiental, possibilitando os ajustes necessários para a melhoria e fortalecimento de sua segurança, assim como ajuda a inibir a ocorrência de novas inconsistências e a enfraquecer eventuais esquemas de fraude.
- **Disponibilizar dados georreferenciados.** Disponibilizar as bases digitais de planos de manejo florestal sustentável ao público em geral para permitir agilizar o trabalho de monitoramento e fiscalização por instituições independentes dos projetos de manejo emitidos no estado. Isto agilizaria a identificação de autorizações com inconsistências, permitindo ações de intervenção mais eficientes pelos órgãos competentes, compradores, financiadores das empresas e outros agentes do mercado.
- **Intensificar fiscalizações em Áreas Protegidas.** As informações sobre exploração madeireira em Áreas Protegidas paraenses encontradas neste estudo, como a identificação de áreas com maiores incidências da atividade, podem ser usadas pelos órgãos competentes para aperfeiçoar a gestão e controle dessas áreas, detendo a expansão da atividade madeireira ilegal.
- **Avaliar listas de espécies florestais dos projetos.** Incorporar no processo de licenciamento e monitoramento dos planos de manejo florestal realizado pelos órgãos competentes avaliações minuciosas das listas de espécies florestais contidas nos projetos. Isto possibilitaria identificar inconsistências no volume de espécies, evitando-se a liberação de créditos madeireiros fictícios no mercado.

---

<sup>3</sup> Software desenvolvido pelo Imazon que congrega as principais ferramentas de processamento digital de imagens de satélites ópticos (Souza Jr., 2013).



# 1. Introdução



A extração seletiva de madeira, se conduzida seguindo práticas de manejo florestal sustentável, pode contribuir para a economia local e para manutenção das florestas. Contudo, a maior parte dessa atividade é conduzida às margens da legalidade, em virtude de sua alta rentabilidade a curto prazo e da dificuldade de controle e monitoramento da atividade pelo Estado. Como consequência, a biodiversidade sofre danos severos, os estoques locais de carbono são reduzidos e a comercialização da madeira explorada legalmente é enfraquecida (Barlow *et al.*, 2016).

Estima-se que somente na Amazônia uma área entre 12.075 e 19.823 km<sup>2</sup> é explorada anualmente para extração seletiva de madeira (Asner, 2005). No Pará, entre os anos de 2007 e 2012, cerca de 9.053 km<sup>2</sup> foram explorados, dos quais 7.171 km<sup>2</sup> (ou 79%) não foram autorizados pelos órgãos competentes (exploração ilegal) (Monteiro *et al.*, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013).

Nesse contexto, tornam-se imprescindíveis sistemas de monitoramento independentes para auxiliar no controle e combate à atividade madeireira ilegal e fomento ao manejo

florestal sustentável na região amazônica. Dessa forma, pesquisadores do Imazon desenvolveram o Simex (Sistema de Monitoramento da Exploração Madeireira), um sistema independente que permite mapear áreas de ocorrência de exploração autorizada e não autorizada e avaliar a consistência da documentação e a execução de projetos de manejo florestal por meio de imagens de satélite e dados fornecidos pelos sistemas de controle (Simlam e Sisflora) da Secretaria Estadual de Meio Ambiente (Semas).

Neste estudo, usando o Simex, analisamos a situação da exploração madeireira no estado entre agosto de 2015 e julho 2016. Para isso, avaliamos a regularidade dos planos de manejo florestal operacionais entre os anos de 2015 e 2016 e mapeamos toda a exploração madeireira ocorrida no Pará nesse período, identificando a proporção de áreas exploradas com autorização (com plano de manejo florestal) e sem autorização. Finalmente, comparamos os resultados deste estudo com o realizado no período de agosto/2011 a julho /2012 a fim de avaliarmos a dinâmica da atividade madeireira (com e sem autorização) no estado.





## 2. Metodologia

### 2.1 Coleta de dados

#### 2.1.1 Autorização de exploração e crédito de madeira

Obtivemos 364 autorizações de exploração florestal (Autefs) referentes a 362 planos de manejo florestal operacionais entre 2015 e 2016<sup>[4]</sup>. Foram obtidas por meio do módulo público do Sistema Integrado de Monitoramento e Licenciamento Ambiental (Simlam)<sup>[5]</sup> da Semas, responsável pelo licenciamento e monitoramento dos planos de manejo no Pará.

Ademais, para auxiliar na contabilização da área total explorada com autorização no estado, adquirimos arquivos vetoriais de projetos de manejo operacionais licenciados em

áreas sob concessão florestal no período do estudo acessando as páginas oficiais do Serviço Florestal Brasileiro e do Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará (Ideflor)<sup>[6]</sup>.

Já os registros de movimentação de créditos de madeira dos empreendimentos com Autefs em operação no período foram obtidos por meio da plataforma digital do Sisflora<sup>[7]</sup>. O Sisflora é o sistema de controle da Semas responsável por auxiliar e controlar a comercialização e o transporte de produtos florestais no estado.

#### 2.1.2 Imagens de satélite

Obtivemos as imagens de satélite por meio da plataforma de monitoramento am-

biental *Google Earth Engine* (Gorelick, 2017). Selecionamos imagens das áreas de floresta

<sup>4</sup> Em virtude de mudança nos filtros de busca na plataforma *on-line* do Simlam-PA, ampliamos a avaliação das Autefs para todas as que estavam operacionais nos anos de 2015 e 2016, visando assegurar o mapeamento apenas das áreas exploradas no período avaliado (agosto/2015 a julho/2016), eliminando resquícios de explorações de anos anteriores.

<sup>5</sup> <http://monitoramento.sema.pa.gov.br/simlam/>

<sup>6</sup> Órgãos responsáveis pela gestão de florestas sob concessão em âmbito federal e estadual, respectivamente.

<sup>7</sup> <http://monitoramento.sema.pa.gov.br/sisflora/>

do Pará de agosto de 2015 a julho de 2016, dos satélites Landsat 7 e 8, que apresentaram os menores percentuais de nuvem. Em seguida, na mesma plataforma, processamos essas imagens por meio de algoritmos, o que nos permitiu gerar o modelo de mistura espectral (abundância de vegetação, solos, sombra e NPV – do inglês *Non-Photosynthetic Vegetation*) e posteriormente calcular o NDFI (o Índice Normalizado de Diferença de Fração, que permite realçar as cicatrizes de exploração

madeira nas imagens de satélite) (Souza Jr. *et al.*, 2005), definido por:

$$\text{NDFI} = \frac{\text{VEGnorm} - (\text{NPV} + \text{Solos})}{\text{VEGnorm} - (\text{NPV} + \text{Solos})}$$

Onde VEGnorm é o componente de vegetação normalizado para sombra, determinada por:

$$\text{VEGnorm} = \text{VEG} / (1 - \text{Sombra})$$

### 2.1.3 Dados de degradação florestal e desmatamento

Avaliamos a situação atual de áreas exploradas entre 2007 e 2012 usando polígonos de desmatamento do Prodes<sup>[8]</sup> ocorridos até 2016, disponíveis em formato *shapefile* na página oficial do Inpe (Observação da Terra – OBT), bem como dados de degradação florestal de 2016 (Cardoso *et al.*, 2017) gerados pelo Imazon, disponíveis em sua base de dados.

Além disso, para auxiliar e agilizar a tarefa de mapeamento da exploração madeira no estado, lançamos mão dos dados de degradação florestal em virtude da existência de polígonos de áreas de extração madeira detectadas e mapeadas em 2016.

## 2.2 Método de análise

### 2.2.1 Avaliação do manejo florestal e mapeamento da exploração madeira

Avaliamos a situação dos planos de manejo operacionais no estado no período 2015-2016 inicialmente analisando as Autefs (Simlam) e, posteriormente, comparando-as com os respectivos registros de créditos de madeira (Sisflora), a fim de identificar eventuais inconsistências entre seus conteúdos, tais como: i) área autorizada maior que a área do manejo, ii) crédito comercializado maior que o autorizado, iii) superestimativa de espécies de alto valor (Ipê), iv) área autorizada em Área de Proteção Permanente (APP), v) área autorizada em área previamente explorada, dentre outras.

Em seguida, usando a plataforma *Google Earth Engine*, cruzamos as informações das Autefs

– incluindo seus limites geográficos – e respectivos registros de créditos madeiros com as imagens de satélite NDFI da área do plano para avaliar, por meio de interpretação visual das imagens, se a execução do manejo estava em conformidade com as informações contidas nos documentos oficiais. Esta sobreposição nos permitiu mapear as áreas de exploração madeira autorizada no estado<sup>[9]</sup>, bem como identificar inconsistências na execução dos planos, como: i) manejo executado antes da autorização, ii) sem sinais de exploração (porém, com registros de movimentação de crédito madeiro), iii) degradação por queimada, iv) desmatamento após autorização e v) manejo autorizado em área protegida.

<sup>8</sup> Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite, do governo federal.

<sup>9</sup> Foram incluídas aqui as áreas exploradas em regime de concessão florestal licenciadas no período avaliado.



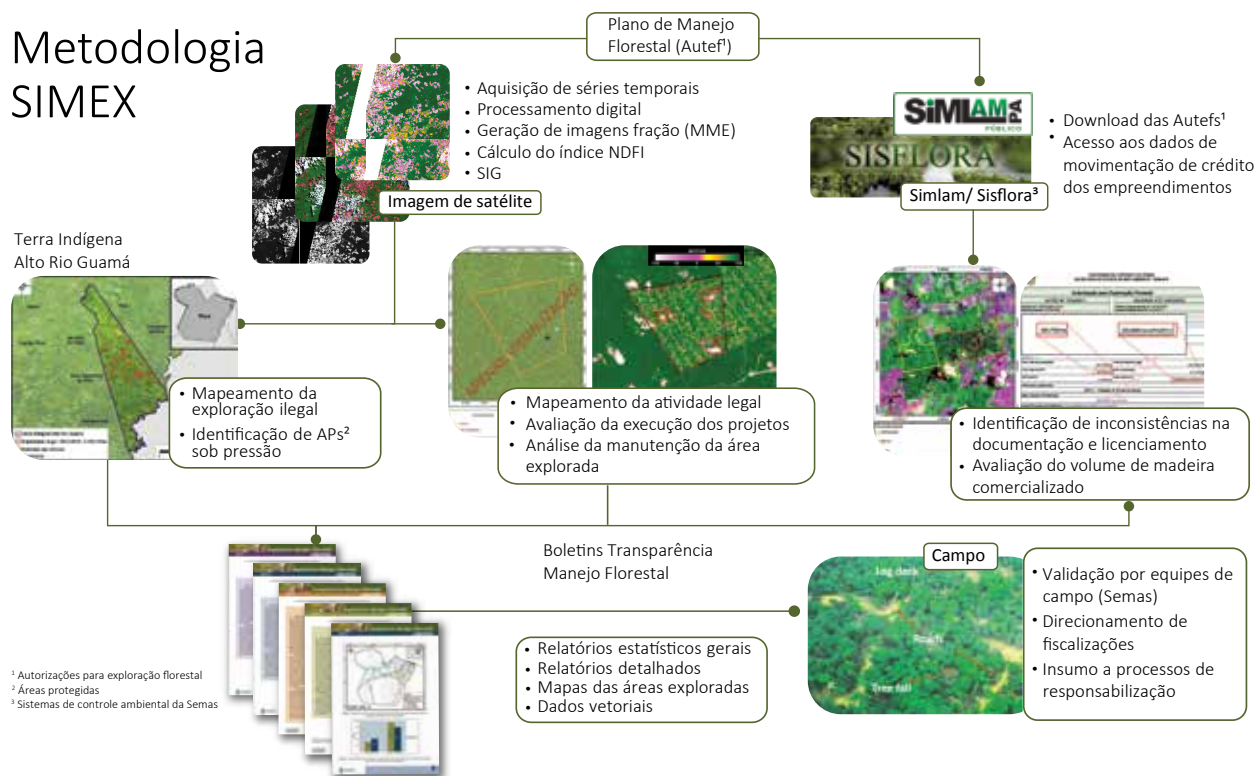
O passo seguinte foi mapear as áreas exploradas sem autorização. Para isso, identificamos e vetorizamos nas imagens NDFI as cicatrizes de extração madeireira fora dos limites das áreas de manejo ou que não respeitaram os limites legais exigidos pelas autorizações (para facilitar e agilizar a identificação dessas áreas, utilizamos também os dados de degradação florestal de 2016). Em seguida, cruzamos as áreas mapeadas

com bases digitais de categorias fundiárias específicas (áreas protegidas, assentamentos, CAR, entre outras) para gerar as estatísticas da exploração não autorizada por categoria (Figura 1).

Por fim, comparamos os resultados deste estudo com o Boletim TMF de 2011-2012 (PA), o último publicado da série, para avaliarmos a dinâmica da atividade madeireira (com e sem autorização) no estado.

**Figura 1.** Fluxograma da metodologia utilizada pelo Simex para monitorar a atividade madeireira no estado do Pará (Fonte: Imazon/Simex)

## Metodologia SIMEX



### 2.2.2 Manutenção das áreas exploradas

Usando dados de desmatamento gerados pelo Prodes para 2016 e polígonos de degradação florestal de 2016 (Cardoso *et al.*, 2017) analisamos se as áreas exploradas com e sem autorização entre 2007 e 2012 sofreram desmatamento ou degradação (queimadas florestais) nos anos subsequentes. Para isso, selecionamos os polígonos de desmatamento gerados pelo Prodes até 2016 e cruzamos estes com os de exploração seletiva de madeira de 2007 a 2012 gerados

pelo Simex. Em seguida, verificamos a relação de ano de detecção da exploração madeireira com o ano de detecção do desmatamento (Prodes/SAD) para destacar apenas as áreas exploradas que foram desmatadas nos anos subsequentes.

Da mesma forma, analisamos se as áreas exploradas entre 2007 e 2012 sofreram queima após a exploração madeireira, considerando, porém, apenas as áreas florestais que foram queimadas em 2016.



## 3. Resultados



### 3.1 Sistemas de controle florestal

De acordo com o Simlam, em 2012 (período anterior avaliado) foram liberadas aproximadamente 160 Autefts de um total de 160 planos de manejo florestal, correspondendo a uma área de mais de 122 mil hectares de floresta (Monteiro *et al.*, 2013). Isto gerou um crédito de 3,2 milhões de metros cúbicos de madeira em tora e 822 mil metros cúbicos de resíduos florestais. No Sisflora, nesse mesmo ano, foram liberados e comercializados aproximadamente 2,4 milhões de metros cúbicos de madeira em tora e 296 mil metros cúbicos de resíduos florestais.

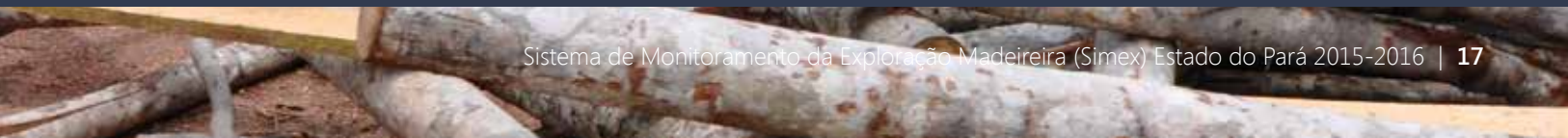
Já entre 2015 e 2016 o Simlam registrou a liberação de aproximadamente 364 Autefts de um total de 362 planos de manejo florestal, cobrindo uma área de aproximadamente 292 mil hectares

de floresta. Em termos volumétricos, isso representou 7,9 milhões de metros cúbicos de madeira em tora e 187 mil metros cúbicos de resíduos florestais. Nesse período, contabilizamos ainda 4 mil hectares de planos de manejo autorizados em concessões florestais operacionais<sup>[10],[11]</sup>, totalizando 296 mil hectares de floresta autorizada para a atividade nesse período no estado. Esses dados revelam que, assim como observado nos períodos anteriores, a grande maioria da atividade autorizada (99%) proveio de floresta nativa, e o restante (1%), de floresta plantada. Para esse mesmo período, foram liberados e comercializados no Sisflora cerca de 3,2 milhões de metros cúbicos de madeira em tora e 41 mil metros cúbicos de resíduos florestais<sup>[12]</sup> (Tabela 1).

<sup>10</sup> Nessas áreas mapeamos as cicatrizes de exploração seletiva de madeira sem, contudo, avaliar a regularidade de sua documentação.

<sup>11</sup> Floresta Nacional (Flona) Saracá-Taquera: 4.042 hectares de floresta explorada no período.

<sup>12</sup> Os créditos de madeira são liberados no Sisflora somente após a aprovação no Simlam e no Ceprof, o que explica o fato de algumas autorizações não terem sido encontradas no Sisflora no momento das análises e, consequentemente, as diferenças nos volumes entre Simlam e Sisflora. O Ceprof é um sistema de cadastro eletrônico no qual constam informações do proprietário, empreendimento, propriedade, atividade licenciada e responsável técnico e legal.





**Tabela 1.** Volumes de madeira autorizados no Simlam e no Sisflora em 2012 e no período 2015-2016

Ano	Autef (un.)	PMF (un.)	Área autorizada (ha)	Volume Simlam (m³)		Volume Sisflora (m³)		Variação de volume entre Simlam e Sisflora	
				Tora	Resíduo	Tora	Resíduo	Tora	Resíduo
2012	160	160	122.518	3.189.050	822.252	2.411.429	296.198	(-) 777.621	(-) 526.054
2015-2016	364	362	292.395	7.924.891	187.604	3.211.673	41.100	(-) 4.713.219	(-) 146.504

### 3.2 Regularidade dos planos de manejo (exploração autorizada)

Para esta avaliação consideramos somente as Autefs emitidas entre 2015 e 2016 concedidas para extração de madeira em áreas de floresta nativa, que somaram 353 (285.029 hectares), para um total de 351 planos de manejo florestal. Encontramos 264 (69%) Autefs consistentes, isto é, regulares, e 88 (31%) revelaram inconsistências<sup>13</sup>, a saber (Figura 2):

*i. Superestimativa de espécie de alto valor (Ipê)*<sup>14</sup>. A quantidade de indivíduos da espécie contida na lista de espécies florestais do POA (Plano Operacional Anual) foi superestimada, ou seja, supera a densidade média estimada pela literatura para área de floresta nativa na Amazônia (entre 2 e 4 árvores a cada 10 hectare) (Carvalho *et al.*, 2001). Observamos 55 casos, num total de 25.471 hectares de área autorizada.

*ii. Área autorizada maior que a área do manejo florestal.* A área autorizada para manejo era superior à área total de manejo florestal. Observamos 23 casos, num total de 9.840 hectares de área autorizada.

*iii. Área líquida autorizada*<sup>15</sup> *em Área de Preservação Permanente (APP).* As APPs não foram consideradas no cálculo da área efetiva para manejo. Com isso, tem-se a superestimati-

va da área explorável dentro do imóvel. Foram observados 7 casos, que totalizaram 3.569 hectares de área autorizada.

*iv. Área autorizada em área degradada ou desmatada.* Autorização para manejo florestal em área total ou parcialmente degradada ou sem cobertura florestal. Observamos 2 casos, que totalizaram 1.400 hectares de área autorizada.

*v. Área de Reserva Legal (RL) maior que área da propriedade.* Área destinada à RL superior à área total da propriedade. Observamos 1 caso, totalizando 1.256 hectares de área autorizada.

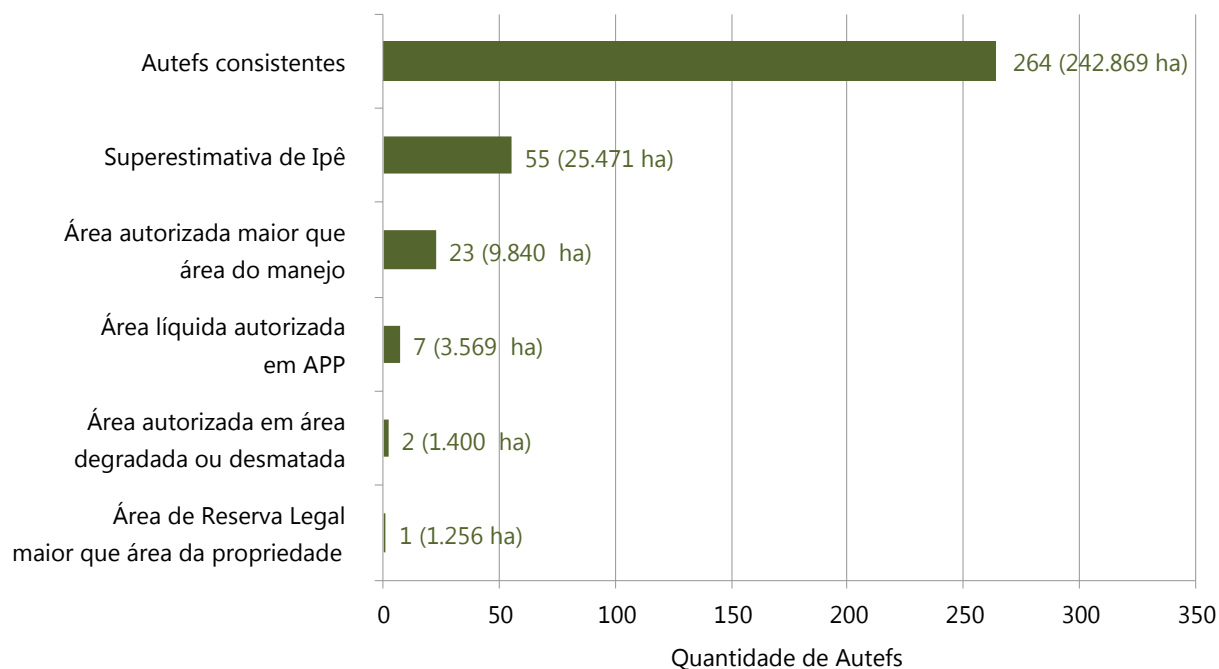
Comparando as Autefs avaliadas em 2012 com as operacionais no período 2015-2016, observamos um aumento no número de alguns casos: área líquida autorizada em APP subiu de 5 para 7 casos; e área autorizada maior que área do manejo subiu de 13 para 23 casos. Por outro lado, identificamos casos sem ocorrência no período anterior, mas observados no período mais recente: área de reserva legal maior que área da propriedade (1 caso). Ressalta-se que por não existir avaliação quanto à superestimativa de espécie de alto valor (Ipê) no período anterior, não há referência de aumento ou redução para o período atual (55 casos) (Figura 3).

<sup>13</sup> Segundo a Semas, que ainda avalia os casos de inconsistência encontrados neste estudo, grande parte das inconsistências se devem a falhas ou erros no preenchimento das autorizações.

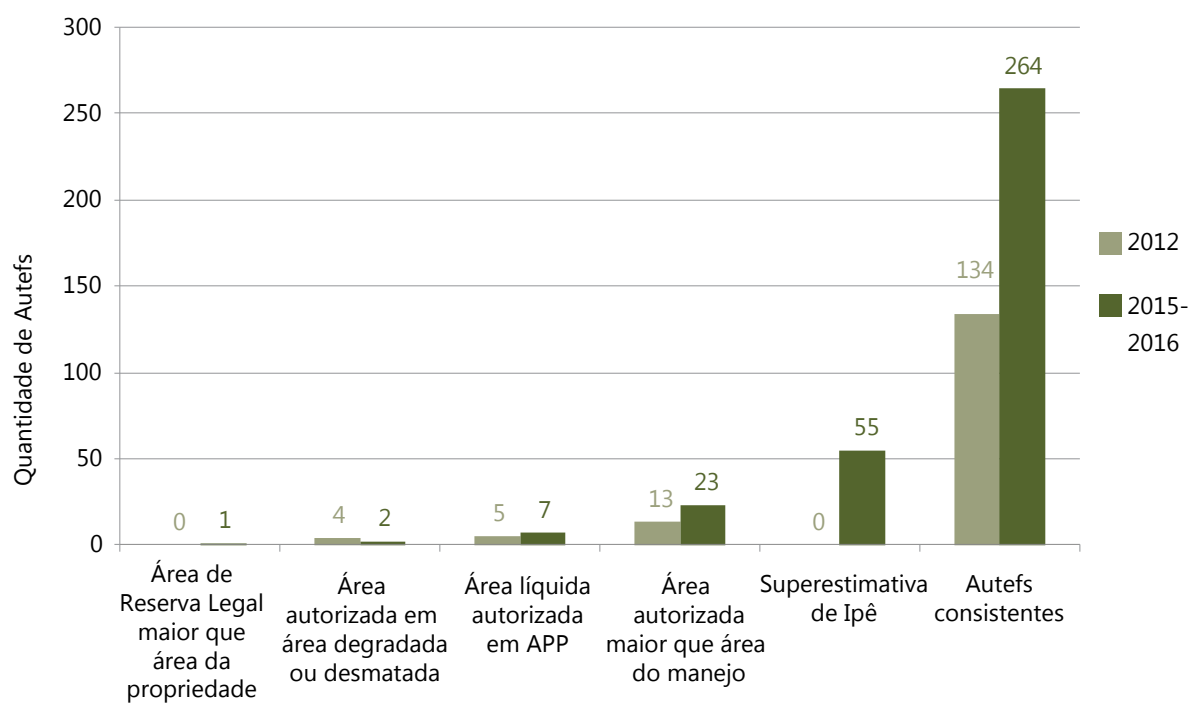
<sup>14</sup> Neste estudo avaliamos a quantidade de indivíduos de Ipê (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols) contida nas listas de espécies florestais dos planos de manejo licenciados pelo fato de a espécie ter um alto valor comercial, tornando-a um ativo florestal bastante cobiçado por madeireiros mal-intencionados que visam lucros por meios fraudulentos.

<sup>15</sup> Área de efetivo manejo.

**Figura 2.** Avaliação da consistência das informações (número de casos/área) nas Autefs e das Autefs com os respectivos créditos de madeira de 2015 a 2016 (Fonte: Imazon/Simex)



**Figura 3.** Número de casos de inconsistência, por tipo, encontrados nas Autefs do ano de 2012 e período 2015-2016 (Fonte: Imazon/Simex)





Comparamos também as imagens de satélite das áreas autorizadas para manejo em 2015-2016 com suas respectivas autorizações de exploração, considerando o total de 352 Autefs<sup>[16]</sup>. Do total de autorizações, apenas 17% (60 casos em 49.988 hectares) não puderam ser analisadas por conta da cobertura de nuvens; 73% (256 casos em 216.215 hectares) estavam consistentes, isto é, não apresentaram nenhuma irregularidade na comparação; e 10% (36 casos em 17.907 hectares) revelaram inconsistências (Figura 4), a saber:

***Sem sinais de exploração madeireira.***

Não foram identificadas nas imagens cicatrizes de exploração no período de validade da Autef. Entretanto, foi identificada comercialização de madeira referente a essa autorização. Identificamos 18 casos com essa inconsistência, somando uma área de 7.040 hectares.

***Degradação por queimada.*** Em 14 casos foram identificadas queimadas dentro das

áreas autorizadas para manejo. Esses casos totalizaram 8.705 hectares de área autorizada.

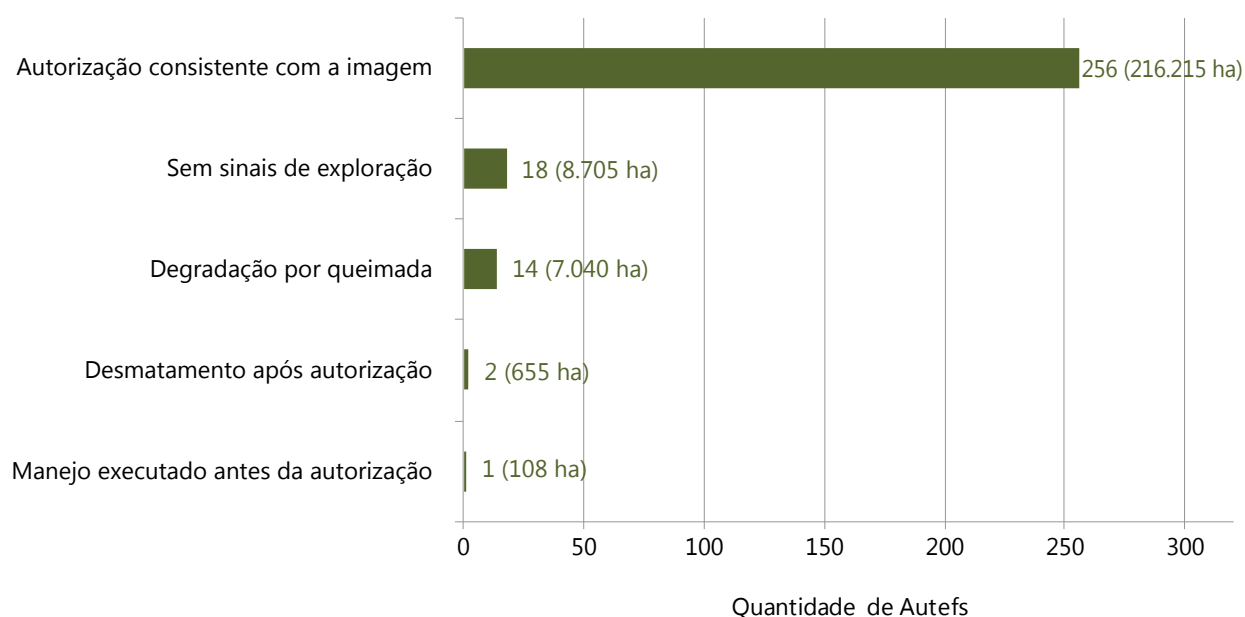
***Desmatamento após autorização.*** Encontramos dois casos de áreas de solo exposto dentro da área destinada ao manejo. Esses casos totalizaram 108 hectares de área autorizada.

***Manejo executado antes da autorização.***

Em um caso a exploração foi executada antes da liberação da Autef. Esse caso totalizou 655 hectares de área autorizada.

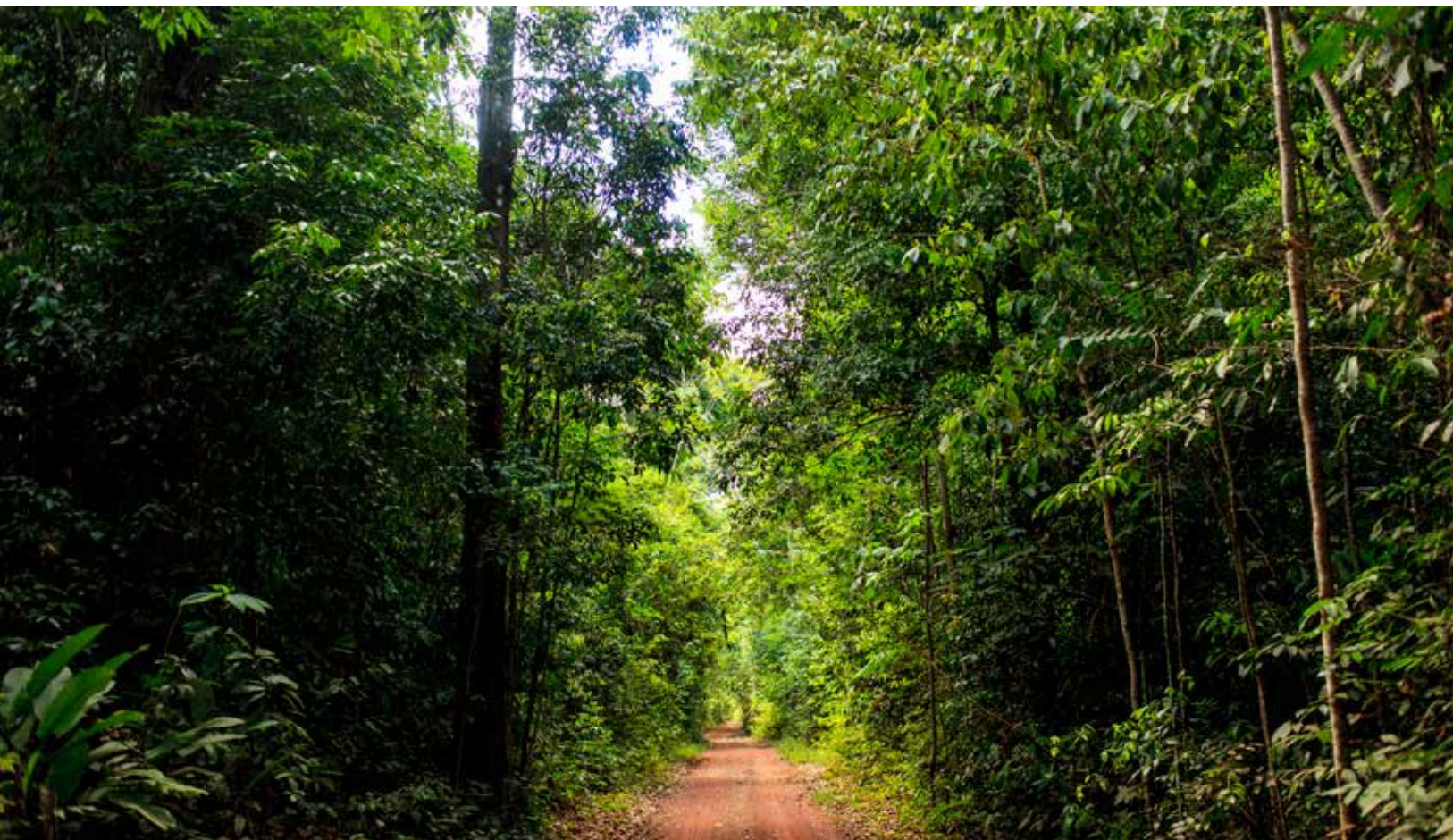
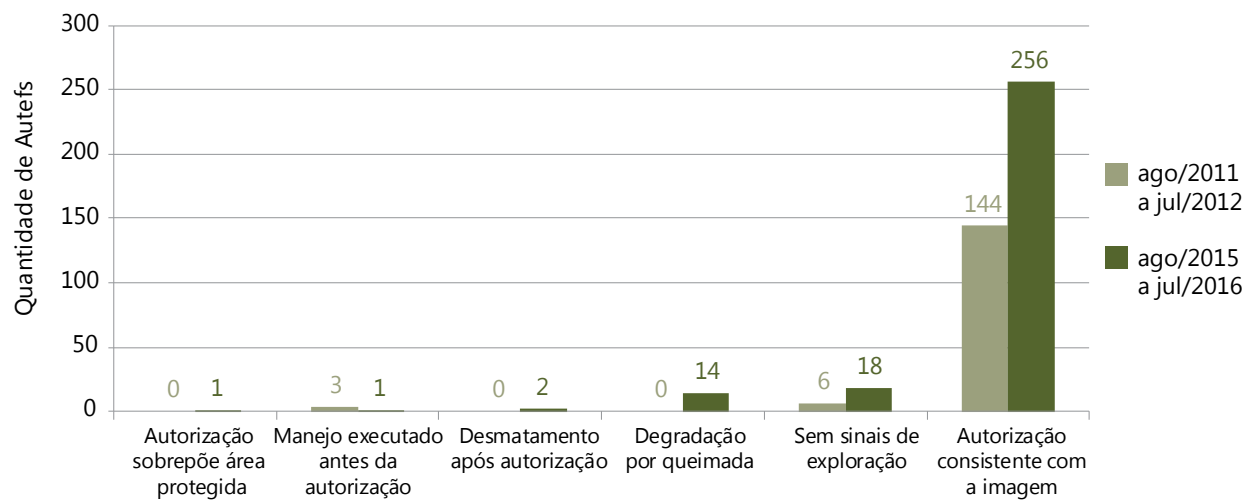
A comparação entre a situação do manejo florestal analisada no período anterior (agosto/2011-julho/2012) e a atual mostra que houve um incremento de casos regulares (ou consistentes) e de casos sem sinais de exploração, o que pode ser explicado pela maior quantidade de autorizações avaliadas no último período, mantendo-se a proporção. Além disso, observamos uma queda no número de casos de manejo executado antes da autorização (Figura 5).

**Figura 4.** Situação do manejo florestal (número de casos/área) no estado do Pará entre agosto/2015 e julho/2016, obtida pela integração das informações dos sistemas de controle da Semas/PA com imagens de satélite (Fonte: Imazon/Simex)



<sup>16</sup> Uma Autef não pôde ser avaliada por ter sido emitida apenas para retirada de resíduos florestais de exploração anterior.

**Figura 5.** Comparação da situação do manejo florestal no estado do Pará entre os períodos agosto/2011-julho/2012 e agosto/2015-julho/2016, obtida pela integração das informações dos sistemas de controle da Semas/PA com imagens de satélite (Fonte: Imazon/Simex)



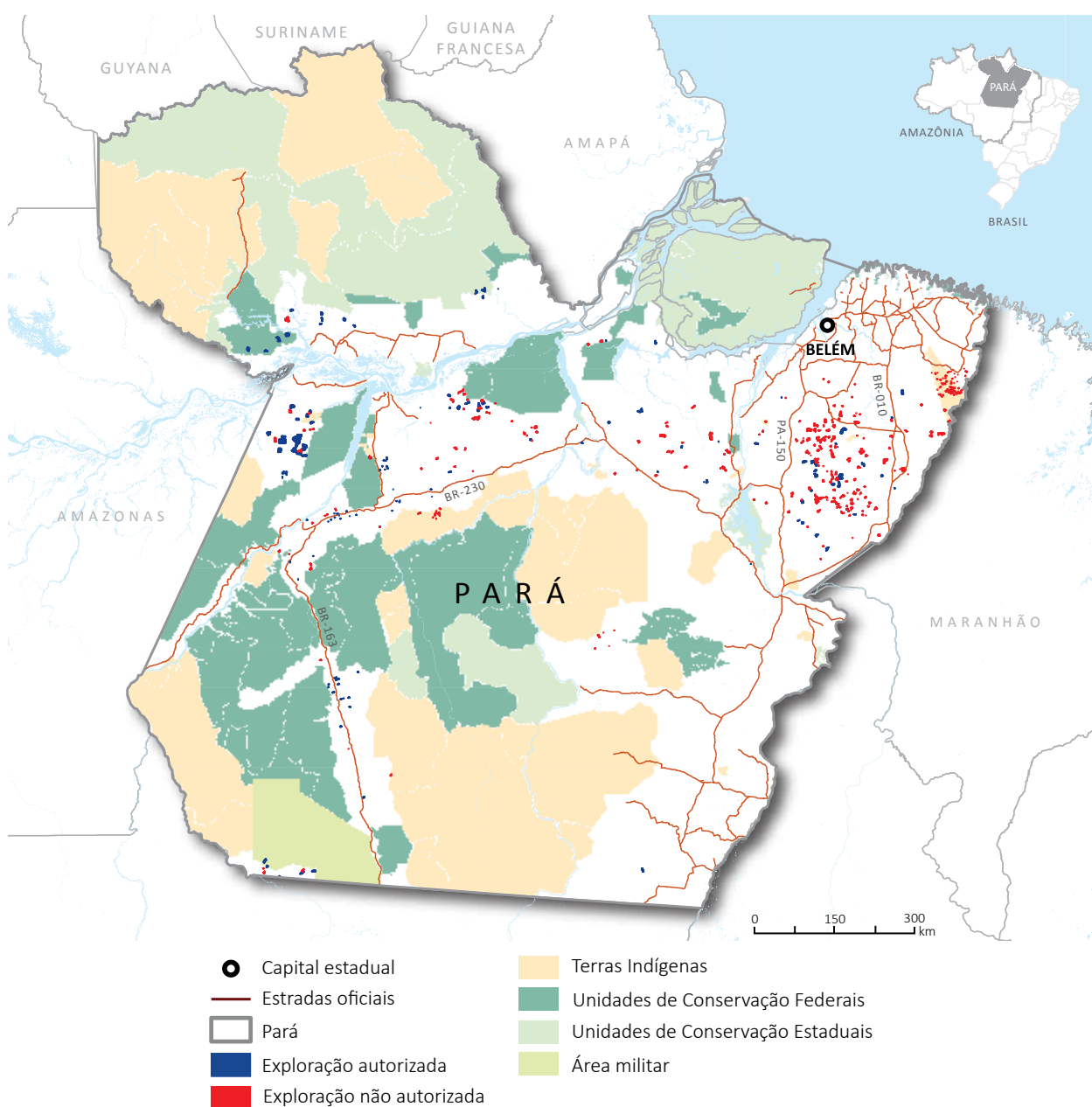


### 3.3 Geografia da exploração de madeira no Pará

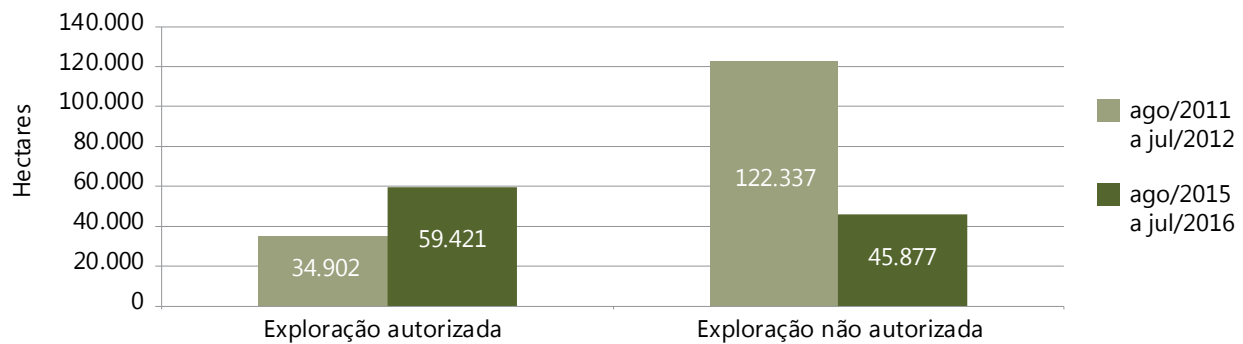
Detectamos um total de 105.298 hectares de florestas exploradas para extração de madeira, dos quais 59.421 hectares (56%) foram autorizados para manejo florestal e 45.877 hectares (44%) não possuíam a devida autorização. Quando comparada à área explorada detectada

no período anterior (agosto/2011- julho/2012), verificamos uma redução de 62% da exploração não autorizada e incremento de 70% da exploração autorizada, invertendo a relação observada em períodos anteriores, quando predominava a exploração não autorizada (Figuras 6 e 7).

**Figura 6.** Exploração de madeira autorizada (manejo florestal) e não autorizada no estado do Pará entre agosto/2015 e julho/2016 (Fonte: Imazon/Simex)



**Figura 7.** Comparação das áreas exploradas com e sem autorização no estado do Pará entre os períodos agosto/2011-julho/2012 e agosto/2015-julho/2016 (Fonte: Imazon/Simex)

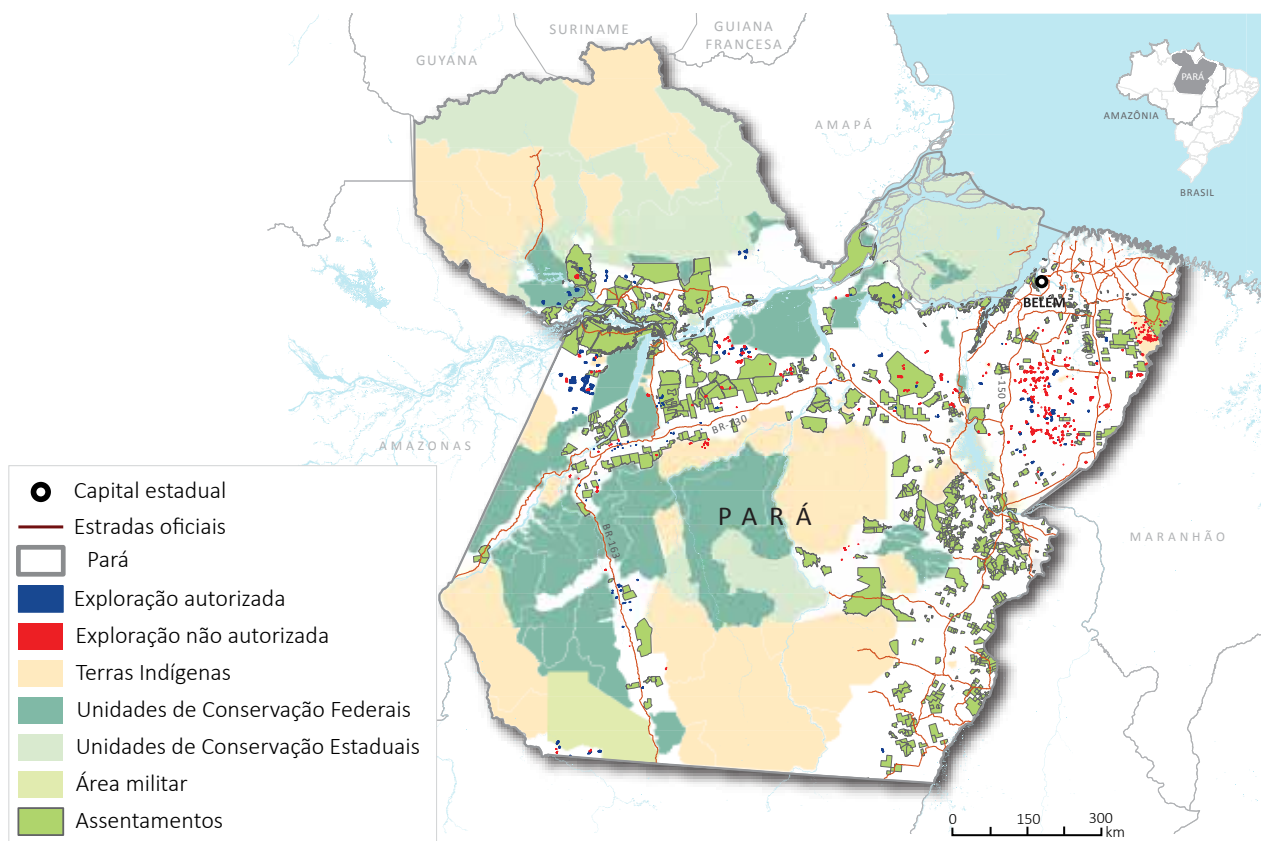


### 3.4 Exploração não autorizada

A exploração não autorizada de madeira concentrou-se principalmente em áreas privadas ou sob disputa (81%), seguidas de Terras Indígenas (TI) (12%), assentamentos (6%) e Unidades de Conservação (UC) (1%) (Figura 8). Quanto às áreas privadas, foram mapeados 27.440 hectares

em propriedades inscritas no Cadastro Ambiental Rural (CAR), representando 60% da extração ilegal mapeada no estado. A maior parte se concentrou nas mesorregiões Nordeste e Sudeste paraense (71%), e o restante ocorreu no Baixo Amazonas (14%), Sudoeste paraense (10%) e Marajó (4%).

**Figura 8.** Distribuição espacial da exploração madeireira não autorizada no estado entre agosto/2015 e julho/2016 (Fonte: Imazon/Simex)



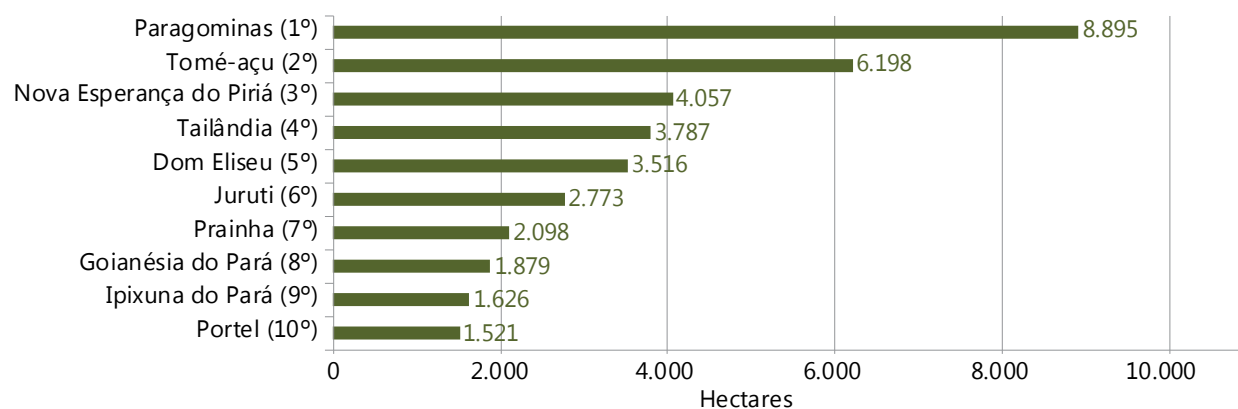


### 3.4.1 Municípios críticos

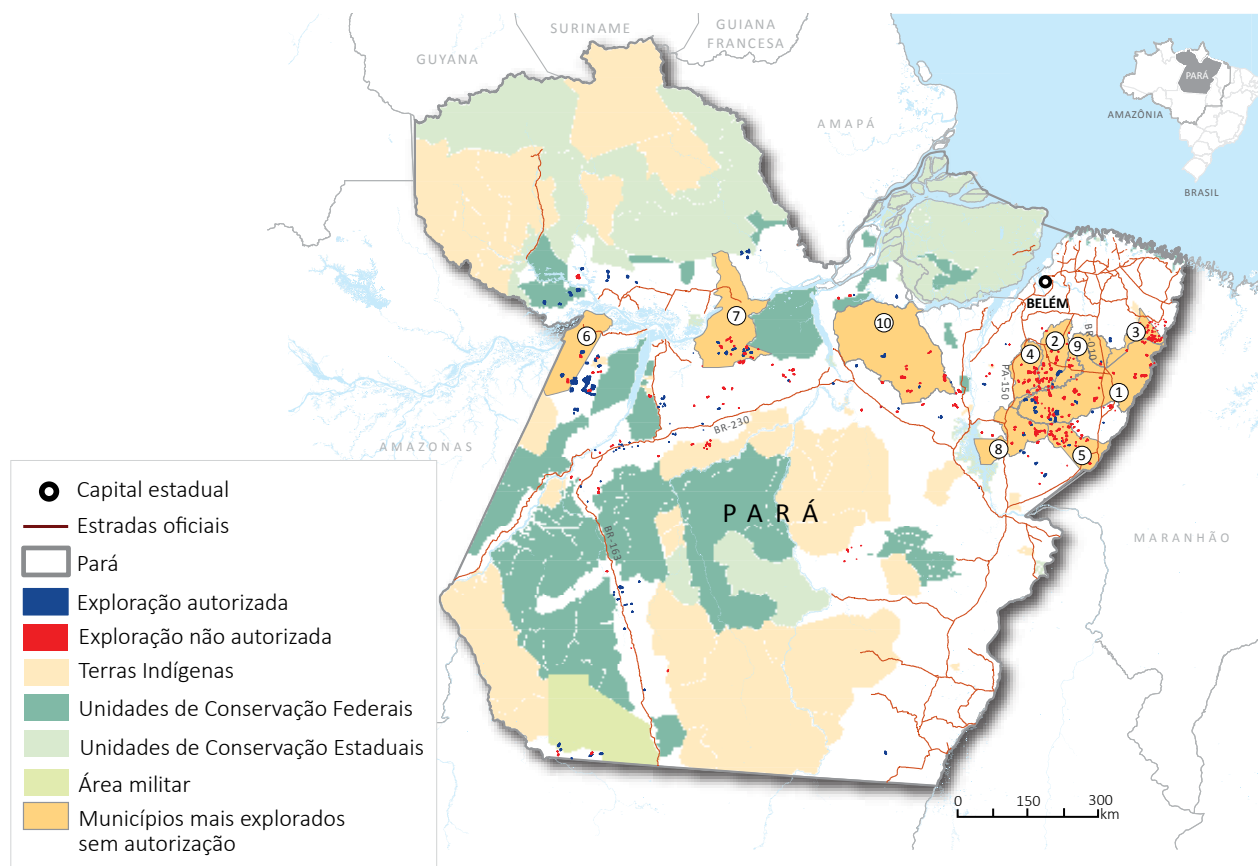
Dos 45.877 hectares de floresta explorada sem autorização no Pará entre agosto/2015 e julho/2016, a maioria (79%) ocorreu em 10 municípios (Figuras 9 e 10). Os cinco municípios

com maiores áreas de exploração madeireira ilegal foram: Paragominas (BR-010), Tomé-açu (PA-256), Nova Esperança do Piriá (PA-124), Tailândia (PA-150) e Dom Eliseu (BR-010).

**Figura 9.** Municípios com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre agosto/2015 e julho/2016 (Fonte: Imazon/Simex)



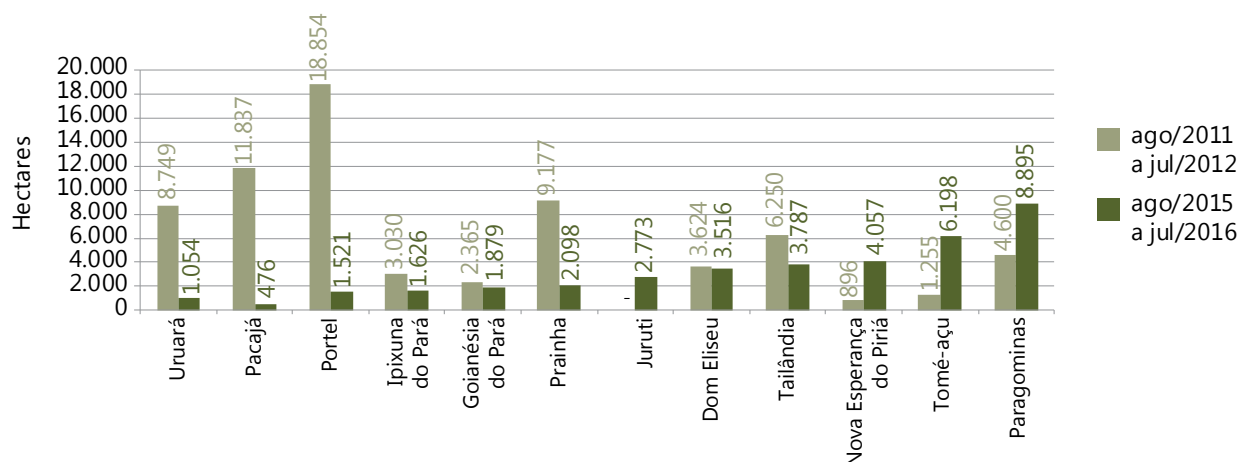
**Figura 10.** Municípios com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização entre agosto/2015 e julho/2016 (Fonte: Imazon/Simex)



Na comparação com o período anterior (agosto/2011 a julho/2012), observamos uma redução expressiva na exploração ilegal de madeira nos municípios de Pacajá (96%), Portel (92%),

Uruará (88%) e Prainha (77%). Por outro lado, observamos aumentos consideráveis nos municípios de Tomé-açu (394%), Nova Esperança do Piriá (353%) e Paragominas (93%) (Figura 11).

**Figura 11.** Comparação dos municípios com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre os períodos agosto/2011-julho/2012 e agosto/2015-julho/2016 (Fonte: Imazon/Simex)

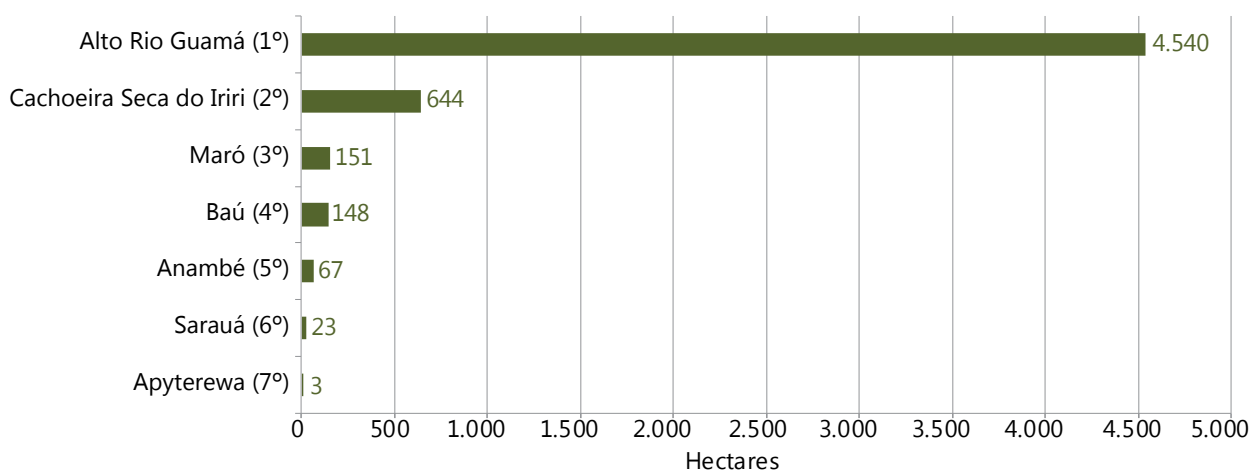


### 3.4.2 Áreas Protegidas

Nas Terras Indígenas (TI) foram detectados 5.576 hectares de exploração ilegal de madeira entre agosto/2015 e julho/2016. A maioria (81% ou 4.540 hectares) ocorreu na TI Alto Rio Guamá, situada nos municípios de Garrafão do Norte, Nova Esperança

do Piriá, Paragominas e Santa Luzia do Pará. O restante (19%) ocorreu nas TIs Cachoeira Seca do Iriri (644 hectares), Maró (151 hectares), Baú (148 hectares), Anambé (67 hectares), Sarauá (23 hectares) e Apyterewa (3 hectares) (Figura 12).

**Figura 12.** Terras Indígenas com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre agosto/2015 e julho/2016 (Fonte: Imazon/Simex).

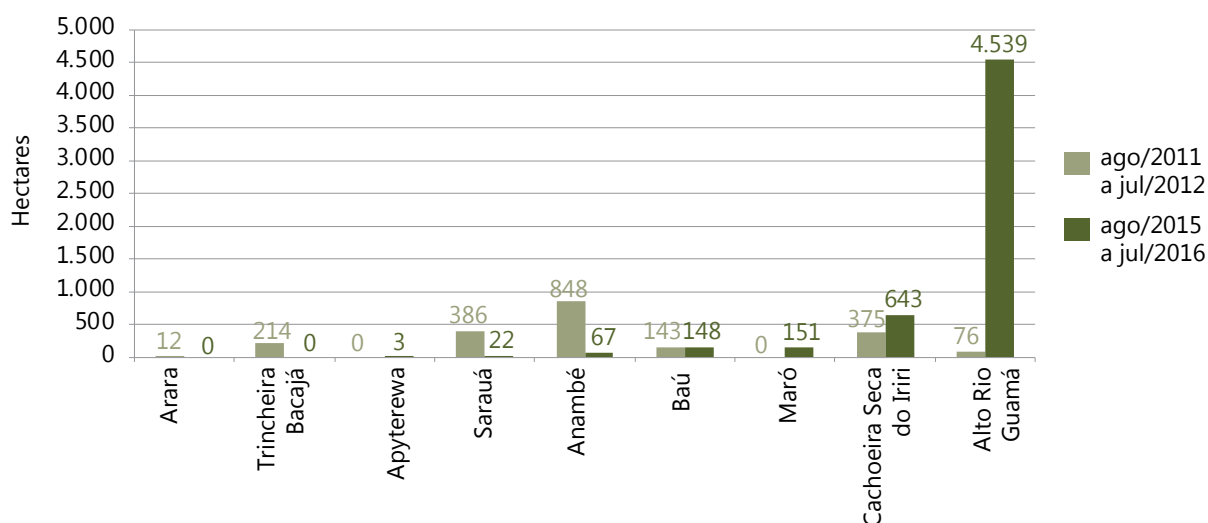


A exploração ilegal de madeira nas TIs do Pará entre agosto/2015 e julho/2016 apresentou aumentos e reduções consideráveis quando comparada ao período anterior (agosto/2011-julho/2012). A TI Alto Rio Guamá apresentou aumento expressivo de 5.821% (de 77 hectares para 4.540 hectares). Por outro lado, as TIs Sarauá e Anambé, que lideraram o ranking das mais exploradas no período anterior com 848 hectares e 386 hectares, respectivamente, so-

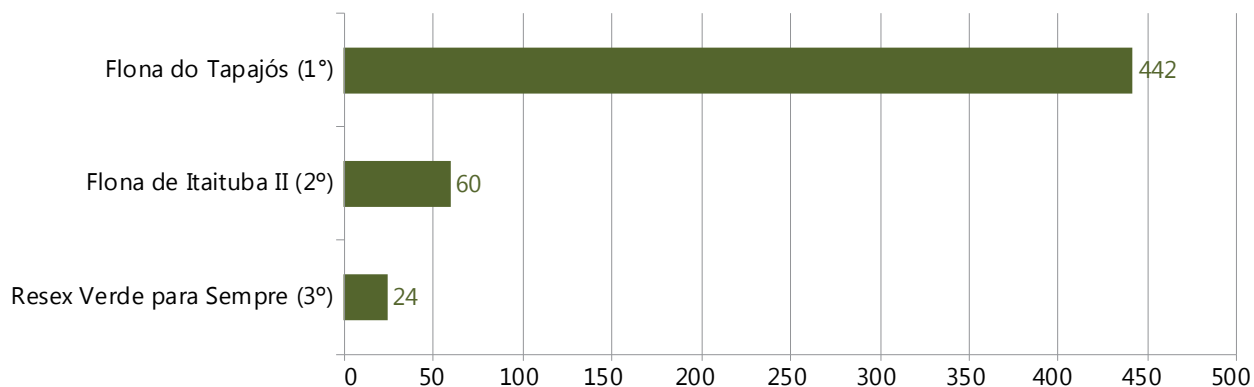
freram reduções de 94% e 92% no período mais recente (Figura 13).

Nas Unidades de Conservação (UC) do Pará foram detectados 526 hectares de floresta explorada ilegalmente entre agosto/2015 e julho/2016. A maioria (84% ou 442 hectares) ocorreu na Floresta Nacional (Flona) do Tapajós, seguida da Flona de Itaituba II com 11% (60 hectares) e da Resex (Reserva Extrativista) Verde para Sempre com 5% (24 hectares) (Figura 14).

**Figura 13.** Comparação das Terras Indígenas com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre os períodos agosto/2011-julho/2012 e agosto/2015-julho/2016 (Fonte: Imazon/Simex)



**Figura 14.** Unidades de Conservação com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre agosto/2015 e julho/2016 (Fonte: Imazon/Simex)

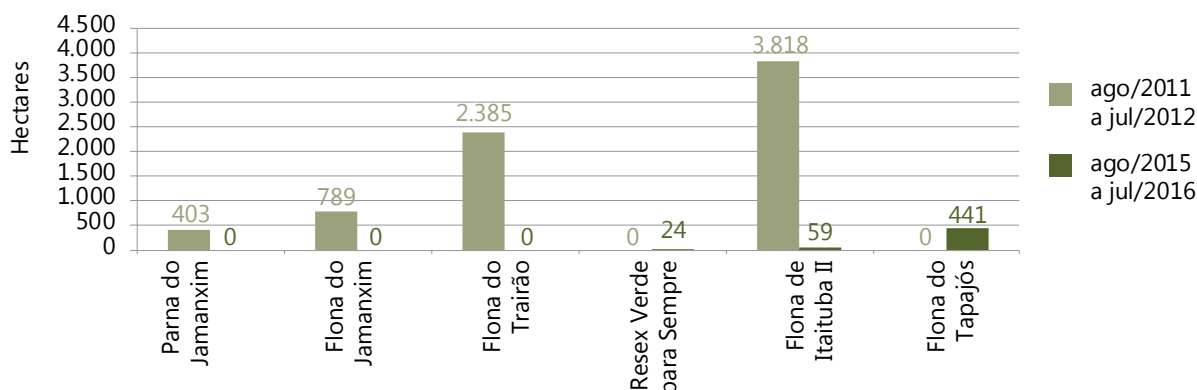




Ao compararmos com agosto/2011 a julho/2012, observamos que houve uma redução expressiva de exploração ilegal na Flona de Itaituba II no período atual, enquanto que nas Flonas do Trairão e do Jamanxim chegou a ze-

rar. Em contrapartida, identificamos cicatrizes de exploração não autorizada em UCs que não apresentaram ocorrência no período anterior: Flona do Tapajós (442 hectares) e Resex Verde para Sempre (24 hectares) (Figura 15).

**Figura 15.** Comparação das Unidades de Conservação com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre os períodos agosto/2011-julho/2012 e agosto/2015-julho/2016 (Fonte: Imazon/Simex)

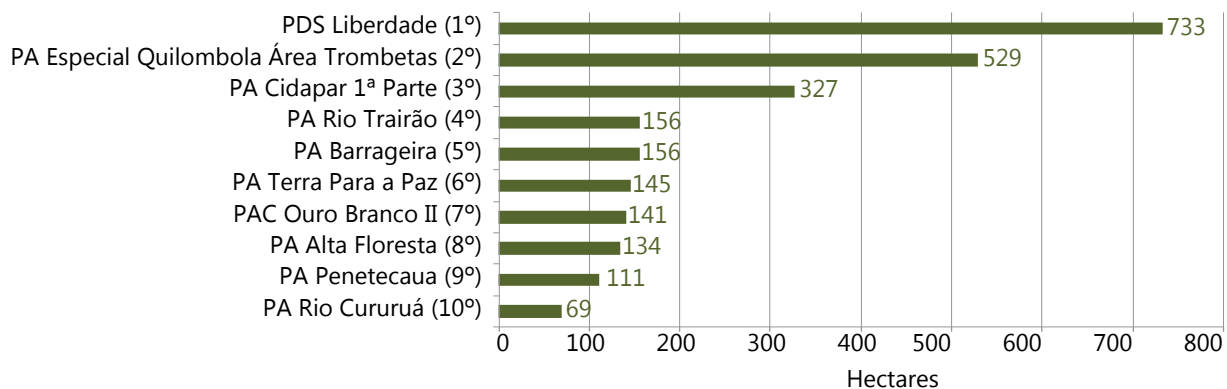


### 3.4.3 Assentamentos

Nos assentamentos de reforma agrária existentes no Pará, a exploração ilegal de madeira atingiu 2.762 hectares de floresta entre agosto/2015 e julho/2016. Os assentamentos mais afetados foram o PDS (Projeto de Desenvolvimento Sustentável) Liberdade (27%), PA (Projeto de Assentamento) Especial Quilombola Área Trombetas (19%) e PA Cidapar 1ª parte (12%) (Figura 16).

Ressaltamos que dos 20 assentamentos identificados com exploração ilegal, o PA Especial Quilombola Área Trombetas (2º do ranking) estava inserido na lista do programa Assentamentos Verdes, do governo federal (Portaria nº. 716/2012), criado com o objetivo de prevenir e combater desmatamentos ilegais nessas áreas.

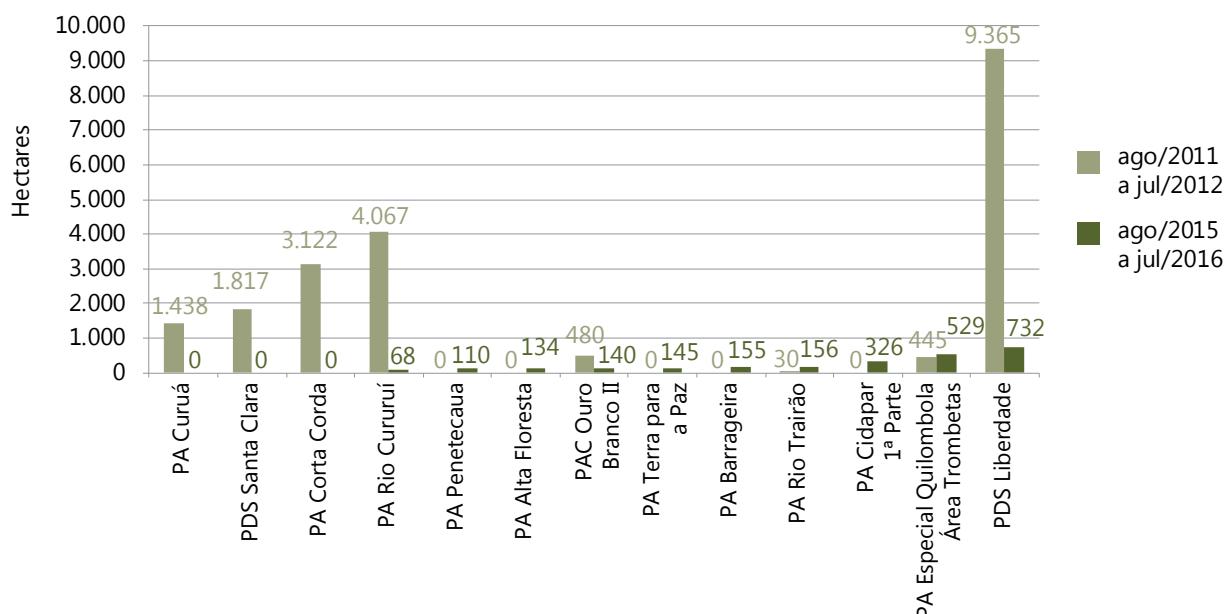
**Figura 16.** Assentamentos de reforma agrária com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre agosto/2015 e julho/2016 (Fonte: Imazon/Simex)



Comparando os dois períodos analisados, observamos uma redução expressiva de exploração não autorizada na maioria dos assentamentos. Foram observadas fortes reduções no PDS Liberdade (8.633 hectares- 92%), PA Rio Cururuí

(3.998 hectares- 98%) e PAC Ouro Branco II (339 hectares- 71%). Por outro lado, houve incrementos dessa exploração em outros assentamentos: PA Rio Trairão (421%) e PA Especial Quilombola Área Trombetas (19%) (Figura 17).

**Figura 17.** Comparação dos assentamentos de reforma agrária com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre os períodos agosto/2011-julho/2012 e agosto/2015-julho/2016 (Fonte: Imazon/Simex)



### 3.5 Manutenção das áreas exploradas

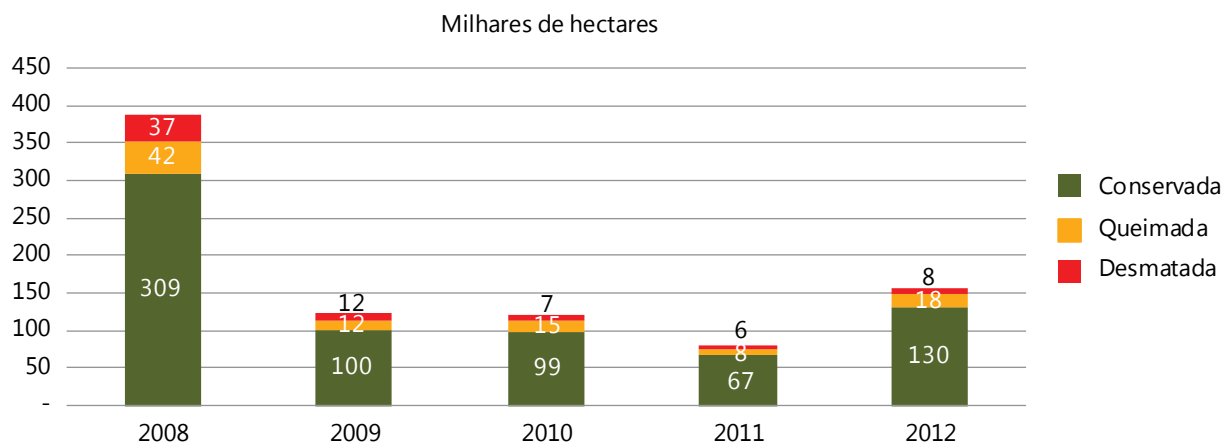
Analisamos se as áreas exploradas entre 2007 e 2012 estão sendo mantidas para o próximo ciclo de corte com base em dados do Prodes (até 2016) e de degradação florestal de 2016 gerados pelo Imazon. A análise considerou todas as áreas exploradas nesse período, isto é, áreas exploradas com e sem autorização do órgão competente, totalizando 869.519 hectares.

Ao sobrepor essas áreas aos dados do Prodes (desmatamento), observamos que 8% (ou 69.376 hectares) foram desmatados até 2016. Do total explorado, o desmatamento atingiu cerca de 10% (36.890 hectares) das áreas exploradas em 2008 (388.019 hectares); 9% (11.542 hectares) do total explorado em 2009

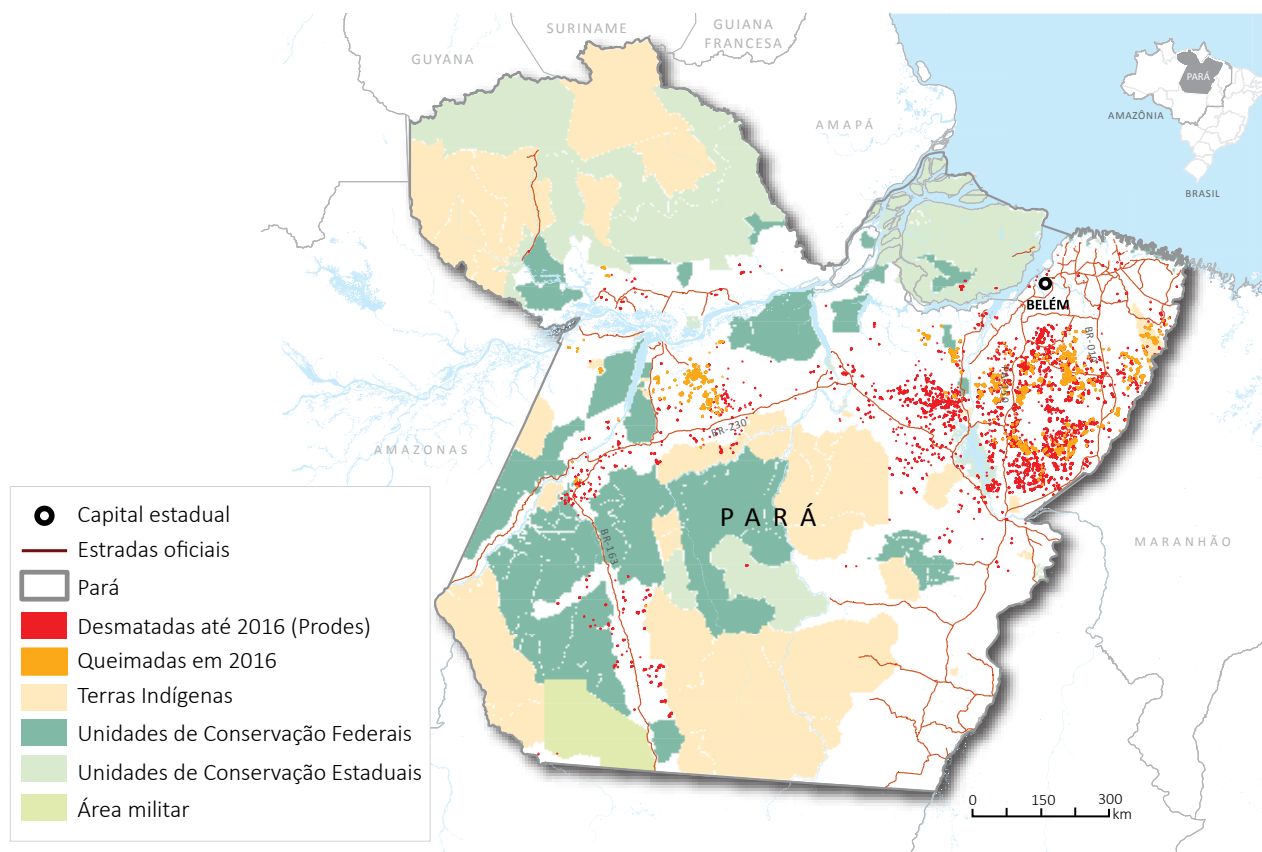
(123.859 hectares); 6% (7.092 hectares) da exploração ocorrida em 2010 (120.262 hectares); 7% (5.787 hectares) das áreas exploradas em 2011 (81.201 hectares); e 5% (8.064 hectares) das exploradas em 2012 (156.178 hectares).

Em relação aos dados de degradação florestal, observamos que 11% (94.956 hectares) do total sofreram degradação por queimada em 2016. Do total explorado entre 2007 e 2012, 11% (42.114 hectares) ocorreram em áreas exploradas em 2008; 10% (12.164 hectares) em áreas exploradas em 2009; 12% (14.653 hectares) do total explorado em 2010; 10% (7.915 hectares) das áreas exploradas em 2011; e 12% (18.110 hectares) das exploradas em 2012 (Figuras 18 e 19).

**Figura 18.** Situação em 2016 das áreas exploradas no estado do Pará (com e sem autorização) entre agosto/2007 e julho/2012 (Fonte: Imazon/Simex/Prodes)



**Figura 19.** Distribuição espacial em 2016 das áreas exploradas no estado do Pará (com e sem autorização) entre agosto/2007 e julho/2012 (Fonte: Imazon/Simex/Prodes)



Avaliamos ainda se as áreas exploradas no período anterior sofreram reentrada em 2016. Os resultados mostraram que do total explorado anteriormente (869.519 hectares) a

grande maioria (99,9% ou 868.981 hectares) permaneceu conservada neste ano, enquanto 0,01% (538 hectares) apresentou indícios de reentrada.





## 4. Conclusão e Recomendações

O monitoramento de planos de manejo por meio do cruzamento de informações disponíveis nos sistemas oficiais de controle florestal da Semas/PA com imagens de satélite é uma alternativa eficiente na prevenção e combate a irregularidades no setor florestal em larga escala. Além disso, ajuda a estimular o bom manejo e a combater e controlar a exploração ilegal e predatória no estado. Nesse sentido, visando aperfeiçoar o monitoramento da atividade madeireira no estado do Pará, recomendamos:

- **Aperfeiçoar o processo de licenciamento e monitoramento de PMFS.** O atual método de avaliação e monitoramento de planos de manejo utilizado por este estudo é uma ferramenta importante para que os órgãos ambientais responsáveis incorporem em seus processos de licenciamento e controle florestal, a fim de detectar de forma rápida eventuais inconsistências nos planos e aperfeiçoar suas atividades. Além disso, o uso desse conjunto de ferramentas permite identificar falhas existentes nos sistemas de controle ambiental, possibilitando os ajustes necessários para a melhoria e fortalecimento de sua segurança, assim como ajuda a inibir a ocorrência de novas inconsistências e a enfraquecer eventuais esquemas de fraude.

Atualmente, a Secretaria utiliza o software ImgTools para o processamento e obtenção, off-line, de imagens NDFI. Esse método, embora útil, torna o processo de licenciamento e monitoramento

lento e pouco eficiente frente à vertiginosa dinâmica do setor florestal.

- **Disponibilizar dados georreferenciados.** Disponibilizar as bases digitais de planos de manejo florestal sustentável ao público em geral para permitir agilizar o trabalho de monitoramento e fiscalização por instituições independentes dos projetos de manejo emitidos no estado. Isto agilizaria a identificação de autorizações com inconsistências, permitindo ações de intervenção mais eficientes pelos órgãos competentes, compradores, financiadores das empresas e outros agentes do mercado.
- **Intensificar fiscalizações em Áreas Protegidas.** As informações sobre exploração madeireira em Áreas Protegidas paraenses encontradas neste estudo, como a identificação de áreas com maiores incidências da atividade, podem ser usadas pelos órgãos competentes para aperfeiçoar a gestão e controle dessas áreas, detendo a expansão da atividade madeireira ilegal.
- **Avaliar listas de espécies florestais dos projetos.** Incorporar no processo de licenciamento e monitoramento dos planos de manejo florestal realizadas pelas listas de espécies florestais contidas nos projetos. Isto possibilitaria identificar inconsistências no volume de espécies, evitando-se a liberação de créditos madeireiros fictícios no mercado.

## Referências Bibliográficas

- Asner, G.; Knapp, D.; Broadbent, E.; Oliveira, P.; Keller, M.; Silva, J. 2005. Selective logging in the Brazilian Amazon. *Science*, 310: 480-482.
- Cardoso, D.; Ribeiro, J.; Salomão, R.; Fonseca, A. & Souza Jr., C. 2017. Degradação Florestal no estado do Pará (agosto de 2015 a julho de 2016). (p. 1). Belém: Imazon.
- Carvalho, J.; Carvalho, M.; Baima, A.; Miranda, I.; Soares, M. 2001. Informações Básicas Sobre Ecologia e Silvicultura de Cinco Espécies Arbóreas da Amazônia Brasileira- Embrapa Amazônia Oriental. Documentos. 101. (29 p.). Belém.
- Gorelick, N.; Hancher, M.; Dixon, M.; Ilyushchenko, S.; Thau, D.; Moore, R. 2017. Google Earth: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*.
- Monteiro, A.; Cardoso, D.; Conrado, D.; Veríssimo, A. & Souza Jr., C. 2009. Boletim Transparência Manejo Florestal do Estado do Pará (2007-2008) (p. 10). Belém: Imazon.
- Monteiro, A.; Cardoso, D.; Conrado, D.; Veríssimo, A. & Souza Jr., C. 2010. Boletim Transparência Manejo Florestal do Estado do Pará (2008-2009) (p. 16). Belém: Imazon.
- Monteiro, A.; Cardoso, D.; Conrado, D.; Veríssimo, A. & Souza Jr., C. 2011. Boletim Transparência Manejo Florestal do Estado do Pará (2009-2010) (p. 16). Belém: Imazon.
- Monteiro, A.; Cardoso, D.; Conrado, D.; Veríssimo, A., & Souza Jr., C. 2012. Boletim Transparência Manejo Florestal do Estado do Pará (2010-2011) (p. 15). Belém: Imazon.
- Monteiro, A.; Cardoso, D.; Conrado, D.; Veríssimo, A., & Souza Jr., C. 2013. Boletim Transparência Manejo Florestal do Estado do Pará (2011-2012) (p. 14). Belém: Imazon.
- Souza Jr., C.; Roberts, D.; Cochrane, M. 2005. Combining spectral and spatial information to map canopy damage from selective logging and forest fires. *Remote Sensing of Environment*. 98: 329-343.
- Souza jr., C. & Siqueira, J. 2013. ImgTools: a software for optical remotely sensed data analysis. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13-18 abril 2013, INPE, p. 1571-1578.



